

## EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002095935  
 PUBLICATION DATE : 02-04-02

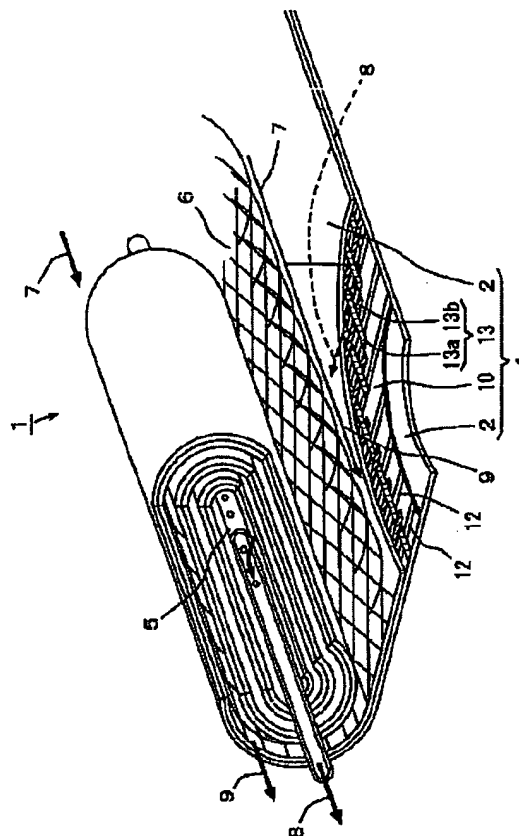
APPLICATION DATE : 25-09-00  
 APPLICATION NUMBER : 2000290450

APPLICANT : NITTO DENKO CORP;

INVENTOR : ANDO MASAOKI;

INT.CL. : B01D 63/10 B01D 63/00

TITLE : SPIRAL SEPARATION MEMBRANE  
 ELEMENT



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a spiral separation membrane element which prevents a separation membrane from sinking into the groove part of a permeate passage material and suppresses the deformation of the separation membrane, thereby reducing its passage resistance and keeping an initial separation membrane performance.

**SOLUTION:** A plain weave fabric 13 is superposed on one surface of a permeate passage material 10, and a separation membrane 2 is superposed on one surface of the permeate passage material 10 and on one surface of the plain weave fabric 13. These three sides are bonded to form a bag-shaped filter 4. The opening part of the bag-shaped membrane 4 is mounted to a liquid collecting pipe 5 consisting of a perforated hollow pipe, and the bag-shaped membrane 4 together with a raw liquid passage material 6 is wound around the outer peripheral surface of the liquid collecting pipe 5 to form a spiral separation membrane element 1. The plain weave fabric 13 comprises a plurality of weft threads 13a and a plurality of warp threads, and the tread diameter of the weft thread is larger than that of the warp thread. The plain weave fabric 13 is superposed on the permeate passage material 10 so that the weft threads 13a cross a groove part 12 vertically.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-95935

(P2002-95935A)

(43) 公開日 平成14年4月2日(2002.4.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 0 1 D 63/10

63/00

識別記号

5 1 0

F I

B 0 1 D 63/10

63/00

テ-マ-ト(参考)

4 D 0 0 6

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-290450(P2000-290450)

(22) 出願日 平成12年9月25日(2000.9.25)

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 廣瀬 雅彦

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者 新谷 卓司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(74) 代理人 100098305

弁理士 福島 祥人

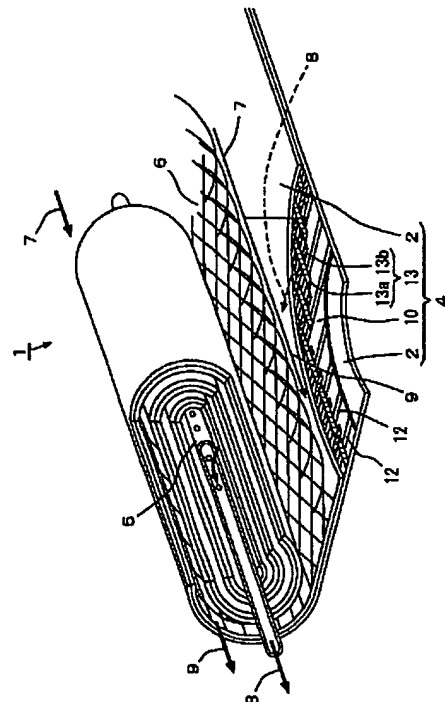
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパイラル型分離膜エレメント

(57) 【要約】

【課題】 透過液流路材の溝部への分離膜の陥没の防止および分離膜の変形の抑制により、流路抵抗が低く初期分離膜性能の維持が可能なスパイラル型分離膜エレメントを提供する。

【解決手段】 スパイラル型分離膜エレメント1は、透過液流路材10の一方面に平織り物13を重ね、透過液流路材10および平織り物13のそれぞれの一方面に分離膜2を重ね合わせて3辺を接合することにより袋状膜4を形成し、その袋状膜4の開口部を有孔中空管からなる集液管5に取り付け、原液流路材6とともに集液管5の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成される。平織り物13は複数の横糸13aおよび複数の縦糸13bにより形成されており、横糸13aの糸径は縦糸13bの糸径より大きい。平織り物13は、横糸13aが溝部12に対して垂直になるように透過液流路材10上に重ねられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に複数の溝部が形成された透過液流路材を内部に備えた袋状の分離膜が有孔中空管の外周面に巻回され、前記透過液流路材に沿って透過液が流動するスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記透過液流路材の前記複数の溝部側の表面と前記分離膜との間に平織り物が配設されたことを特徴とするスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項2】 前記複数の溝部は、前記有孔中空管に対してほぼ垂直に延びることを特徴とする請求項1記載のスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項3】 前記平織り物は、前記平織り物の横糸と前記有孔中空管とが平行になるように配設されたことを特徴とする請求項2記載のスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項4】 前記平織り物は、前記横糸の糸径と縦糸の糸径とが異なることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項5】 前記平織り物の前記横糸の糸径は、前記縦糸の糸径よりも大きいことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項6】 前記平織り物の前記横糸の糸径は、前記縦糸の糸径の2倍以上であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項7】 前記平織り物の前記横糸の間隔は、0.0001mm以上1mm以下であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のスパイラル型分離膜エレメント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体中の成分を膜分離する逆浸透膜分離装置、限外圧過装置、精密圧過装置などに用いられるスパイラル型分離膜エレメントに関する。

## 【0002】

【従来の技術】流体に含有する特定成分を分離する圧過操作に膜モジュールが用いられている。例えば、逆浸透膜技術として水中の塩分の分離、限外圧過膜技術として液中に分散している菌体類の分離、精密圧過膜技術として混濁液中の固体濁質成分の分離等が挙げられる。

【0003】このような圧過用に用いられる膜モジュールとしては、用途や目的に合わせて、スパイラル型、中空糸型、プレート・アンド・フレーム型、回転平膜型、平膜積層型など各種形式の膜モジュールが存在する。中でも、スパイラル型分離膜モジュールは、活性薄膜化が比較的容易なシート状分離膜を用いており、耐圧性に優れ、しかも比較的安価に製造できるという利点を有する。

【0004】スパイラル型分離膜モジュールは、スパイ

ラル型分離膜エレメントを圧力容器内に収容してなる。このスパイラル型分離膜エレメントは、透過液流路材の両面に分離膜を重ね合わせて3辺を接着することにより袋状膜を形成し、その袋状膜の開口部を有孔中空管からなる集液管に取り付け、ネット状の原液流路材とともに集液管の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成される。

【0005】スパイラル型分離膜エレメントの一方の端面から流入した原液は、袋状の分離膜の外部を原液流路材に沿って流れ、その一部が分離膜を透過して透過液となり、透過液流路材に沿って流れた後、集液管内に流れ込んで集液管の端部から排出される。また、分離膜を透過しなかった原液は濃縮液としてスパイラル型分離膜エレメントの他方の端面から排出される。

【0006】透過液流路材としては、主にトリコット編物が用いられている。トリコット編物の溝部を通して透過液を集液管の側面まで導き、溝部間の凸部で分離膜を支える構造となっているため、トリコット編物に強度が必要である。トリコット編物を強化する方法としてトリコット編物にエポキシ樹脂を含浸させて強化する方法や、特開昭60-19001号に開示されるように高融点成分および低融点成分からなるフィラメントを用いてトリコット編物を形成し、そのトリコット編物を熱処理することにより高融点成分と低融点成分とを溶融固着させて強化する方法などがある。片面に溝部を有するシングルトリコット編物はエポキシ樹脂あるいは溶融固着により強化されたものが多く、両面に溝部を有するダブルトリコット編物はエポキシ樹脂で強化されたものが多い。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】通常、分離膜として逆浸透膜を用いたスパイラル型分離膜エレメントにより溶液を膜分離するには、対象とする溶液の浸透圧以上の圧力を付加することが必要となる。使用条件によって異なるが、通常、原液側には透過液側との差圧が0.5～1MPa程度になるように圧力が付加される。

【0008】図7は従来のシングルトリコット編地からなる透過液流路材の拡大断面図、図8は従来のダブルトリコット編地からなる透過液流路材の拡大断面図である。

【0009】図7に示すように、シングルトリコット編地からなる透過液流路材10では、透過液流路として互いに平行な溝部12が片面に複数形成されている。また、図8に示すように、ダブルトリコット編地からなる透過液流路材11では、透過液流路として互いに平行な溝部12が両面に複数形成されている。

【0010】しかし、図7に示す透過液流路材10を用いた場合、図9に示すように、運転中は2枚の分離膜2で挟まれた透過液側流路の圧力が、原液側流路の圧力より低いため、分離膜2が溝部12に陥没する。また、図

8に示す透過液流路材11を用いた場合も同様に、図10に示すように、運転中は分離膜2が溝部12に陥没する。このように、図7の透過液流路材10または図8の透過液流路材11を用いた場合、分離膜2により溝部12が閉塞され、流路抵抗が増加するという問題がある。

【0011】また、原液側流路と透過液側流路の差圧が大きい状態が長時間続くと、分離膜2の変形を招き、分離膜2が損傷を受け、分離膜性能が低下するという問題が発生する。

【0012】本発明の目的は、透過液流路材の溝部への分離膜の陥没の防止および分離膜の変形の抑制により、流路抵抗が低く初期分離膜性能の維持が可能なスパイラル型分離膜エレメントを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段および発明の効果】本発明に係るスパイラル型分離膜エレメントは、表面に複数の溝部が形成された透過液流路材を内部に備えた袋状の分離膜が有孔中空管の外周面に巻回され、透過液流路材に沿って透過液が流動するスパイラル型分離膜エレメントにおいて、透過液流路材の複数の溝部側の表面と分離膜との間に平織り物が配設されたものである。

【0014】本発明に係るスパイラル型分離膜エレメントにおいては、透過液流路材の表面に形成された複数の溝部が平織り物により覆われるため、運転中に原液側流路の圧力が透過液側流路の圧力より高くなっても分離膜が透過液流路材の溝部に陥没しない。したがって、溝部が分離膜によって閉塞されることがなく、流路抵抗が増加しない。また、分離膜が変形しないため、分離膜が損傷を受けない。したがって、初期分離膜性能の維持が可能となる。

【0015】複数の溝部は、有孔中空管に対してほぼ垂直に延びることが好ましい。これにより、透過液の流動方向に沿って複数の溝部が形成されることになり、溝部内を透過液が速やかに流動できる。そのため、流動抵抗が低くなる。

【0016】平織り物は、平織り物の横糸と有孔中空管とが平行になるように配設されることが好ましい。これにより、分離膜は主として横糸により溝部に陥没することを抑制される。したがって、流路抵抗が増加せず、初期分離膜性能の維持が可能となる。

【0017】平織り物は、横糸の糸径と縦糸の糸径とが異なることが好ましい。これにより、溝部への分離膜の陥没を抑制するための強度が必要な横糸の糸径と、平織り物としての形態を維持するための強度が必要な縦糸の糸径とをそれぞれ個別に選択することができる。これにより、平織り物の厚みの増加が抑制される。したがって、スパイラル型分離膜エレメントに仕上げた際の外径の増加が抑制される。

【0018】平織り物の横糸の糸径は、縦糸の糸径よりも大きいことが好ましい。これにより、強度が必要な横

糸の糸径が大きくなり、溝部への分離膜の陥没を効率良く抑制できる。

【0019】平織り物の横糸の糸径は、縦糸の糸径の2倍以上であることが好ましい。これにより、平織り物としての形態を維持するための強度が必要な縦糸の糸径に対し、横糸の糸径は2倍以上となり、横糸は溝部への分離膜の陥没を抑制できる強度を有することができる。

【0020】平織り物の横糸の間隔は、0.0001mm以上1mm以下であることが好ましい。平織り物の横糸の間隔が1mmよりも大きいと溝部への分離膜の陥没を抑制する効果がない。一方、0.0001mm未満であると透過液の流路抵抗が増大したり、接着剤で接着する際の抵抗となり、接着不良の原因となる。したがって、横糸の間隔を0.0001mm以上1mm以下とすることにより、溝部への分離膜の陥没を防止するとともに透過液の流路抵抗の増大を防止し、さらに接着不良の発生を防止することが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るスパイラル型分離膜エレメントの一例を示す一部切欠き斜視図である。

【0022】図1に示すスパイラル型分離膜エレメント1は、透過液流路材10の一方面に平織り物13を重ね、透過液流路材10および平織り物13のそれぞれの一方面に分離膜2を重ね合わせて3辺を接着することにより袋状膜4を形成し、その袋状膜4の開口部を有孔中空管からなる集液管5に取り付け、原液流路材6とともに集液管5の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成される。

【0023】図2は図1のスパイラル型分離膜エレメント1の集液管5と透過液流路材10との関係を示す図、図3は図1のスパイラル型分離膜エレメント1の平織り物13の平面図、図4は図2の透過液流路材10上に図3の平織り物13を重ね合わせた平面図である。

【0024】図2に示すように、透過液流路材10には直線的な溝部12が設けられており、その溝部12が集液管5の軸方向に対し垂直方向に延びるように透過液流路材10が配置される。また、溝部12は、集液管5側の側辺から外周部側の側辺まで延びている。

【0025】図3および図4に示すように、平織り物13は複数の横糸13aおよび複数の縦糸13bより形成されており、横糸13aの糸径は縦糸13bの糸径より大きい。平織り物13は、横糸13aが透過液流路材10の溝部12に対して垂直になるように透過液流路材10上に重ねられる。

【0026】また、本例の平織り物13は、横糸13aの糸径が75デニール、縦糸13bの糸径が25デニールで、横糸13aの間隔が0.04mmである。

【0027】図5は図1のスパイラル型分離膜エレメント1の袋状膜4の拡大断面図である。

【0028】図5に示すように、透過液流路材10の溝部12は平織り物13により覆われており、運転中は分離膜2が平織り物13に沿う構造になっている。

【0029】本例の平織り物13としては、低融点ポリエステルを鞘に、高融点ポリエステルを芯に持つ糸を平織りし、熱処理により剛直化したものを用いる。平織り物13の材質としては、平織り物13に付加される圧力に対して、平織り物13として使用可能な形状を保持し、成分の溶出が少ないものならば、特に限定されるものではない。同様に、平織り物13の製法および構造についても特に限定されるものではない。

【0030】スパイラル型分離膜モジュール（図示せず）を運転時には、図1に示すように、スパイラル型分離膜エレメント1の一方の端面からスパイラル型分離膜エレメント1の内部に供給された原液7は原液流路材6に沿って軸方向に流れ、他方の端面から濃縮液9として排出される。また、原液7がスパイラル型分離膜エレメント1の内部を流動する過程で、分離膜2を透過した透過液8は、図5に示す溝部12を通り、図1の集液管5の内部に流れ込み、集液管5の端部より排出される。

【0031】図6はスパイラル型膜分離膜エレメントの袋状膜の他の例を示す拡大断面図である。

【0032】図6に示すように、透過液流路材11は平織り物13により挟まれており、透過液流路材11の両面に設けられた溝部12は、平織り物13によりそれぞれ覆われる。それにより、運転中は分離膜2が平織り物13に沿う構造になっている。

【0033】透過液流路材10、11の溝部12は、平織り物13により覆われるため、原液側流路の圧力が透過液側流路の圧力より高くなる逆浸透膜分離操作でも、分離膜2が透過液流路材10、11の溝部12に陥没することがない。したがって、溝部12が分離膜2によって閉塞されることがなく、流路抵抗が増加しない。また、分離膜2が変形しないため、分離膜2が損傷を受けることがなく、差圧が大きい状態が長時間続いた後でも初期分離膜性能を維持できる。

【0034】本例では、溝部12が集液管5の軸方向と垂直方向に延びるように透過液流路材10、11が配置されるため、透過液の流動抵抗が低くなる。また、平織り物13の横糸13aが透過液流路材10の溝部12に対して垂直に、すなわち集液管5と平行に横糸13aが位置するように平織り物13が透過液流路材10に重ねられる。これにより、分離膜2は主として横糸13aにより溝部12に陥没することを抑制される。これにより、流路抵抗が増加せず、初期分離膜性能の維持が可能となる。

【0035】また、本例では、平織り物13の横糸13aの糸径と縦糸13bの糸径とが異なる。これにより、溝部12への分離膜2の陥没を抑制するための強度が必要な横糸13aの糸径と、平織り物13としての形態を

維持するための強度が必要な縦糸13bの糸径とをそれぞれ個別に選択できる。これにより、平織り物13aの厚みの増加が抑制される。したがって、横糸13aおよび縦糸13bの糸径を同一にした場合に比べ、スパイラル型分離膜モジュールに仕上げた際のモジュール径の増加が抑制される。

【0036】さらに、本例では、平織り物13の横糸13aの糸径が縦糸13bの糸径より大きいので、溝部12への分離膜2の陥没を効率良く抑制できる。

【0037】横糸13aの糸径は、縦糸13bの糸径の2倍以上、好ましくは2.5倍以上にすることが好ましい。その際、各糸径は1デニール以上、1000デニール以下が好ましい。より好ましくは5デニール以上、500デニール以下である。これにより、平織り物13としての形態を維持するための強度が必要な縦糸13bの糸径に対し、横糸13aの糸径は2倍以上となり、横糸13aは分離膜2の溝部12への陥没を抑制できる強度を有することができる。

【0038】また、平織り物13の横糸13aの間隔が1mmよりも大きいと溝部12への分離膜2の陥没を抑制する効果がない。一方、0.0001mm未満であると透過液の流路抵抗が増大したり、接着剤で接着する際の抵抗となり、接着不良の原因となる。このため、平織り物13の横糸13aの間隔は、0.0001mm以上1mm以下であることが好ましい。また、溝部12への分離膜2の陥没を十分に抑制するとともに透過液の流路抵抗の増大を十分に抑制し、さらに接着抵抗を十分低下させるために、横糸13aの間隔を0.001mm以上0.5mm以下にすることがより好ましい。

【0039】

【実施例】〔実施例〕芯の部分が高融点ポリエステルからなり、鞘の部分が低融点ポリエステルからなる75デニールの糸径の横糸13aおよび25デニールの糸径の縦糸13bを平織りし、熱処理により剛直化し、図3に示す平織り物13を作製した。横糸13aの間隔は、0.04mmにした。透過液流路材10は、糸径が70デニール、ウェールが38本/インチ、コースが45本/インチのシングルトリコット編物にエポキシ樹脂を含浸させて作製した。図4に示すように、横糸13aが溝部12に対して垂直になるように透過液流路材10上に平織り物13を重ね合わせ、平織り物13上に逆浸透膜を設置した。そして、5.8%の食塩水を9MPaの圧力で逆浸透膜に付荷し、濃縮液出口水量が5L/min、温度が25℃、水素イオン濃度がpH7の条件で逆浸透膜透過実験を行った。運転後60分後の逆浸透膜性能は、阻止率が99.7%、透過水量が0.7m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/日であった。実験後の逆浸透膜の表面は、透過液流路材10の溝部12への陥没の後は見られず、損傷も見られなかった。

【0040】〔比較例〕比較例として、実施例と同一の

透過液流路材10上に実施例と同一の逆浸透膜を設置し、実施例と同一の条件で逆浸透膜透過実験を行った。運転後60分後の逆浸透膜性能は、阻止率が99.5%、透過水量が0.5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/日であった。実験後の逆浸透膜の表面は、透過液流路材10の溝部12への陥没の後が見られ、これによる逆浸透膜の損傷が観察された。

【0041】実施例と比較例とは同じ逆浸透膜を用いており、異なるのは平織り物13の使用の有無のみである。比較例の運転後の阻止率が低いのは、逆浸透膜が透過液流路材10の溝部12へ陥没した際に損傷を受けたことに起因するものである。また、透過水量が低いのは、逆浸透膜が溝部12へ陥没することにより流路を閉鎖したため、流路抵抗が増加したためである。

【0042】以上のように、本発明により透過液流路材の溝部への分離膜の陥没の防止および分離膜の変形の抑制ができる。したがって、流路抵抗が低く初期分離膜性能の維持が可能なスパイラル型分離膜エレメントを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスパイラル型分離膜エレメントの一例を示す一部切欠き斜視図である。

【図2】図1のスパイラル型分離膜エレメントの集液管と透過液流路材との関係を示す図である。

【図3】図1のスパイラル型分離膜エレメントの平織り物の平面図である。

【図4】図2の透過液流路材上に図3の平織り物を重ね合わせた平面図である。

【図5】図1のスパイラル型分離膜エレメントの袋状膜の拡大断面図である。

【図6】スパイラル型分離膜エレメントの袋状膜の他の例を示す拡大断面図である。

【図7】従来のシングルトリコット編地からなる透過液流路材の拡大断面図である。

【図8】従来のダブルトリコット編地からなる透過液流路材の拡大断面図である。

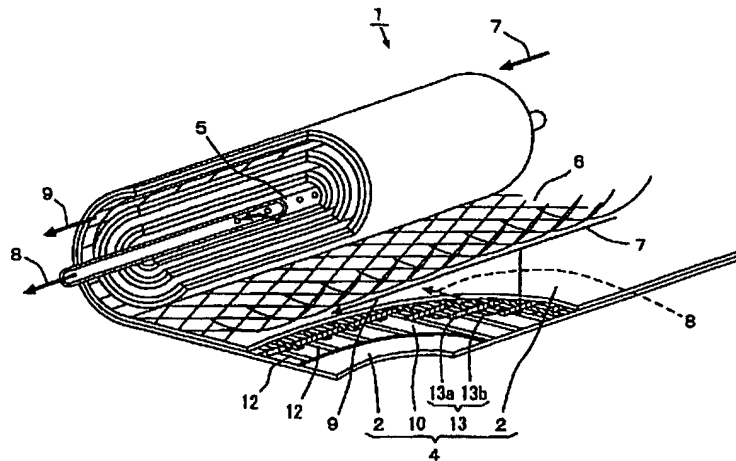
【図9】図7の透過液流路材をスパイラル型分離膜エレメントに用いた場合の問題点を説明するための図である。

【図10】図8の透過液流路材をスパイラル型分離膜エレメントに用いた場合の問題点を説明するための図である。

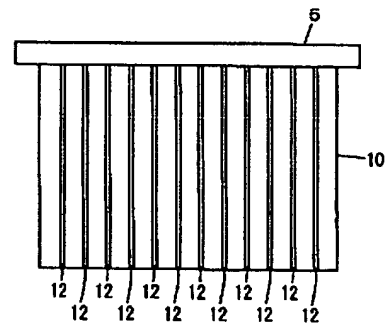
【符号の説明】

- 1 スパイラル型分離膜エレメント
- 2 分離膜
- 4 袋状膜
- 5 集液管
- 10, 11 透過液流路材
- 12 溝部
- 13 平織り物
- 13a 横糸
- 13b 縦糸

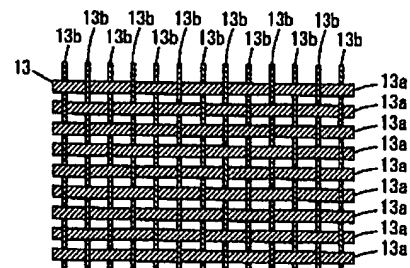
【図1】



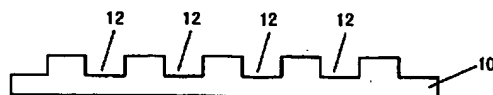
【図2】



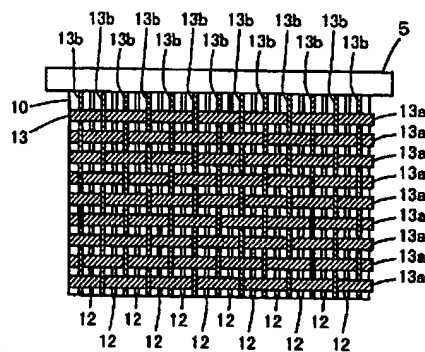
【図3】



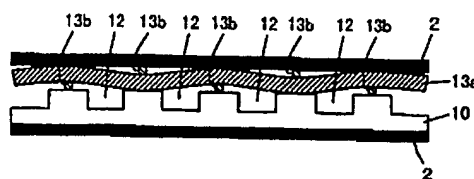
【図7】



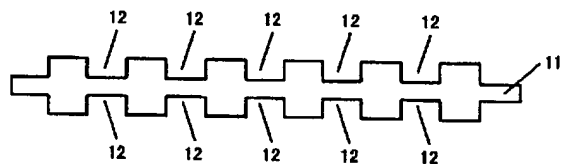
【図4】



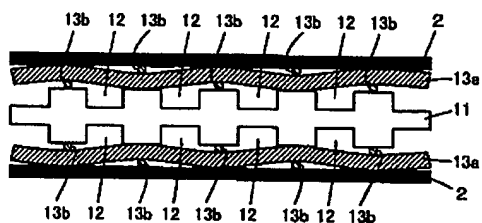
【図5】



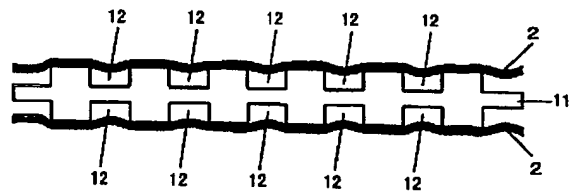
【図8】



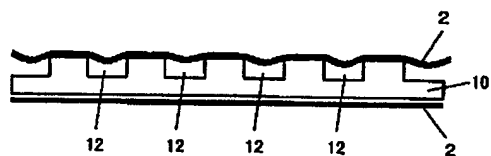
【図6】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 安藤 雅明  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA03 GA06 GA07 IIA61 JA04A  
JA04B JA06A JA06B JA19A  
JB09 KE03Q KE03R KE04Q  
KE04R KE15Q KE15R KE16Q  
KE16R